إجابات الاستقصاءات العملية

الاستقصاء العملي ٤-١: إعداد مهروس قمة الجذر

الأهداف التعليمية	
٤-٧	يصف سلوك الكروموسومات في الخلايا النباتيّة والخلايا الحيوانيّة أثناء دورة الخلية والانقسام المتساوي وسلوك الغلاف النووي وغشاء خارج الخلية والخيوط المغزليّة المرتبط بالانقسام المتساوي (يتوقع تسمية الأطوار الرئيسية للانقسام المتساوي: الطور التمهيدي، الطور الاستوائي، الطورالانفصالي، الطور النهائي).
٤-٨	يفسّر الصور المجهريّة الضوئية والرسوم التخطيطيّة والشرائح المجهريّة للخلايا في الأطوار المختلفة للانقسام المتساوي خلال دورة الخلية، ويتعرف الأطوار الرئيسيّة للانقسام المتساوي.

المدّة

إذا استطاع الطلبة إنجاز عملهم بنجاح من المرة الأولى، يمكن إكمال الاستقصاء والرسوم في حصة واحدة مدتها ٤٠ دقيقة. لكن قد يحتاج بعض الطلبة إلى إعداد شريحة مجهريّة جديدة ، إذا لم تنجح محاولتهم الأولى.

توجيهات حول الاستقصاء

- يجب أن يكون الطلبة على دراية بالمراحل المختلفة لدورة الخليّة. تأكد من أنه يمكنهم التعرّف على أطوار الانقسام المتساوي في الخلايا النباتيّة من الصور المجهريّة.
- يجب أن يتقنوا تحضير الشرائح المجهريّة المؤقتة واستخدام المجهر.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات	
• بادرة صغيرة (مثل الفول، أو الثوم) • شريحة مجهريّة نظيفة مع غطاء شريحة • سكين حادة، أو مشرط، أو شفرة حلاقة آمنة • أداة لتسخين الشريحة (موقد بنزن، أو موقد كحولي، أو سخان كهربائي) • إبرة مثبتة	• ورق ترشيح • قنينة صغيرة من حمض هيدروكلوريك 1mol/L، مع قطارة • قنينة صغيرة من صبغة حمض الأورسين، مع قطارة • زجاجة ساعة أو وعاء زجاجي صغير • بلاطة بيضاء • ماء مقطر

المعلم الإلكتروني الشامل

ملاحظات وتوجيهات إضافيّة

- يمكن تحضير قمم الجذور المناسبة عن طريق وضع بصيلة ثوم كاملة في وعاء بحيث تكون قاعدتها قد غمرت في الماء، مع المحافظة على مستوى الماء في الوعاء. يجب أن تظهر الجذور في غضون عشرة أيام (بحسب درجة الحرارة وصنف بصيلة الثوم ونضارتها). من الأفضل تحضير بعضها قبل عشرة أيام، وقبل ثمانية أيام، أو قبل ستة أيام، وما إلى ذلك، من موعد إجراء الاستقصاء، بما يضمن وفرة مناسبة من قمم الجذور من مختلف فترات النمو.
- بدلًا من ذلك، يمكنك تنمية بذور الفول على ورق تجفيف أو ورق ترشيح رطب.
- يمكن الحصول على صبغة أوليك الأورسين، المعروفة أيضًا باسم حمض الأورسين، من محلات المواد المختبريّة.
- توجد مجموعة متنوعة من التقنيات البديلة لتحضير شريحة مؤقتة تظهر الانقسام المتساوي. في حال الرغبة بتجربة طريقة مختلفة قليلًا، يمكن زيارة موقع مؤسسة نفيليد Nuffield Foundation على الشبكة العالمية للاتصالات الدولية–الإنترنت

(https: //www. nuffieldfoundation.org)

والنقر على Teachers ثم Practical Biology، حيث تتوافر تعليمات مفصلة عن استقصاء الانقسام المتساوي في مهروس قمة جذر الفول. يحتوي هذا الموقع أيضًا على تعليمات عن تحضير صبغة حمض الأورسين، في حال أمكن الحصول على الأورسين وحمض أوليك الجليدي.

- يوجد مصدر آخر ممتاز للمعلومات هو موقع:

(https: //www.saps.org.uk, Science and Plants for Schools)

حيث يمكنك النقر على Secondary، للاطلاع على معلومات مفصلة عن الفحص المجهري للانقسام المتساوي في قمم الجذور. يتضمن الموقع فيديو لبعض خطوات إعداد الشريحة، وبوربوينت PowerPoint، وتعليمات عن التحضير للنشاط العملي وملاحظات للطلبة والمعلم.

المعلم الإلكتروني الشامل

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- يجب أن يقرأ الطلبة قسم إرشادات السلامة في كتاب التجارب العمليّة والأنشطة، قبل إجراء هذا الاستقصاء.
- يجب اتّباع إجراءات السلامة المعيارية في المختبرات دائمًا.
- التركيز المقترح لحمض الهيدروكلوريك 1mol/L مخفف، ومع ذلك يجب على الطلبة غسل أي حمض يلامس الجلد والملابس.
- يجب أن يرتدي الطلبة نظارات واقية.
- الأورسين منخفض الخطورة، ومع ذلك فإنه يلطخ الجلد، لذلك يجب غسله فورًا بالماء البارد.
- توصي التعليمات بإمساك زجاجة الساعة بالأصابع لتمريرها عبر اللهب، تجنبًا لارتفاع درجة حرارتها كثيرًا. ومع ذلك، يجب على الطلبة الحرص على عدم حرق أصابعهم؛ والحرص أيضًا في حال استخدام السخان الكهربائي.

توجيهات حول إجراء الاستقصاء

- لا يمكن ضمان النجاح في هذا الاستقصاء حتى لو حضّر الطلبة شرائحهم جيدًا، إذ ليس من الممكن دائمًا رؤية الكروموسومات في الخلايا المنقسمة. قد يحدث الانقسام المتساوي في بعض النباتات في أوقات معيّنة من اليوم، لذلك يفضل تكرار المحاولة في إجراء الاستقصاء العملي في الحصص المتأخرة من اليوم الدراسي. ومن المفيد إجراء الاستقصاء بنفسك قبل تكليف الطلبة إجراءه. ارجع أيضًا إلى الجدول ٤-١ الوارد في كتاب التجارب العمليّة والأنشطة الذي يتناول بعض أسباب عدم النجاح الممكنة وكيفية معالجتها.

لن ينجح العديد من الطلبة في رؤية الكروموسومات، وفي تحديد أطوار دورة الخليّة في محاولتهم الأولى. لذا وجههم إلى استخدام الجدول ٤-١ لمحاولة حل مشكلاتهم أولًا، قبل الرجوع إليك للتدخل.

- قد يحتاج الطلبة إلى تذكيرهم بإرشادات تنفيذ رسوم تخطيطيّة جيدة للخلايا. قد يميلون إلى تنفيذ رسوم تخطيطيّة مثاليّة لأطوار الانقسام المتساوي المختلفة، بدلًا من رسم ما يمكنهم رؤيته فعلًا.

يمكن للطلبة الذين ينجحون في تحضير الشريحة التي تمكنهم من رؤية الخلايا المنقسمة أن يحاولوا مقارنة عدد الخلايا في حالة الانقسام المتساوي في جذور الثوم مع مختلف فترات النمو (ربما تكون قد زوّدتهم ببصيلات ثوم تم تجهيزها في أيام مختلفة قبل موعد الاستقصاء العملي). يمكنهم استخدام مقياس العدسة العينيّة لقياس متوسط قياس عيّنة الخلايا في حالة الانقسام المتساوي، ومقارنته مع متوسط قياس الخلايا في الطور البيني.

المعلم الإلكتروني الشامل

عيّنة نتائج

انظر الشكل ٤-١

الشكل ٤-١

المعلم الإلكتروني الشامل

الاستقصاء العملي ٤-٢: استقصاء الانقسام المتساوي باستخدام شرائح جاهزة

الأهداف التعليمية	
٤–٨	يفسّر الصور المجهريّة الضوئية والرسوم التخطيطيّة والشرائح المجهريّة للخلايا في الأطوار المختلفة للانقسام المتساوي خلال دورة الخلية، ويتعرف الأطوار الرئيسيّة للانقسام المتساوي.

المدّة

يمكن عدّ الخلايا واستكمال مجموعات الأعداد خلال مدة تتراوح بين ٢٠ و٣٠ دقيقة تقريبًا، وستكون هناك حاجة إلى ٣٠ دقيقة أخرى للإجابة عن الأسئلة.

توجيهات حول الاستقصاء

- يجب أن يكون الطلبة على دراية بالمراحل المختلفة لدورة الخليّة. تأكد من أنه يمكنهم التعرّف على أطوار الانقسام المتساوي في الخلايا النباتيّة من الصور المجهريّة.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات
• مجهر • شريحة جاهزة مصبوغة من قمة جذر لإظهار الخلايا وهي تنقسم بالانقسام المتساوي.

ملاحظات وإرشادات إضافيّة

- يمكن الحصول على الشرائح الجاهزة للانقسام المتساوي من جامعة كامبريدج، من خلال قائمة الإصدارات المتاحة على موقع الإنترنت https://www.cambridgeinternational.org/.

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- يجب أن يقرأ الطلبة قسم إرشادات السلامة الوارد في كتاب التجارب العمليّة والأنشطة، قبل إجراء هذا الاستقصاء.
- يجب اتّباع إجراءات السلامة المعيارية في المختبرات دائمًا.
- لا يترتب على اجراء هذا الاستقصاء أية مخاطر تتعلق بالسلامة.

المعلم الإلكتروني الشامل

توجيهات حول إجراء الاستقصاء

- لن يواجه الطلبة صعوبة كبيرة في العثور على خلايا في الأطوار المختلفة من الانقسام المتساوي أو صعوبة في تعرفها إذا كانت الشريحة ذات جودة عالية.
- يجب التذكر أن عمليّة الانقسام عمليّة مستمرة، لذلك لا يوجد خط فاصل بين الأطوار المختلفة. وبالتالي، قد يجد الطلبة صعوبة في تحديد الطور الذي توجد فيه الخليّة. عليهم اتّخاذ قرار بشأن ذلك، ومحاولة اتخاذ قرارات مماثلة بشأن خلايا مماثلة.
- يسهل تحديد بعض الأطوار من غيرها، على سبيل المثال: تميل الخلايا في الطور الانفصالي إلى الظهور بوضوح أكبر من الخلايا في الطور التمهيدي. وهذا يعني أن عدد الخلايا في بعض الأطوار قد يكون مبالغًا فيه مقارنة بأطوار أخرى.

يمكن مساعدة الطلبة الذين يجدون صعوبة في تحديد الخلايا المنقسمة وعدّها، عن طريق عرض صور مجهريّة لمجموعات من الخلايا بتكبير مماثل لتلك التي في شرائح الطلبة، والطلب إليهم تجربة تحديد الخلايا وعدّها في الصور المجهرية (يتوافر على الشبكة العالمية للاتصالات الدولية-الإنترنت أمثلة عدة على الصور المجهريّة المناسبة).

يمكن للطلبة أن يستخدموا في هذا الاستقصاء الإجراء الذي يتضمن مقياس العدسة العينيّة لقياس متوسط قياس عيّنة من الخلايا أثناء الانقسام المتساوي، ومقارنة ذلك بمتوسط قياس الخلايا في الطور البيني؛ إذا لم يتم القيام بهذا الإجراء في الاستقصاء العملي ٤-١.

يمكن الطلب إلى الطلبة الذين يتطلعون إلى مهمات إضافيّة، إعداد «ورقة مساعدة» للطلبة الذين سينفذون الاستقصاء بعدهم، تتضمن رسومًا تخطيطية أو صورًا للخلايا في كل طور من أطوار الانقسام المتساوي، مع مسميات مكوّناتها وملخص لما يجب على الطلبة البحث عنه عند فحصهم لشريحة جاهزة لتحديد طور الانقسام الذي توجد فيه الخليّة. يجب أن يتم ذلك اعتمادًا على خبرتهم الخاصة في فحص الشرائح.

المعلم الإلكتروني الشامل

عيّنة نتائج

انظر الجدول ٤-٢

الأطوار	البيني	التمهيدي	الاستوائي	الانفصالي	النهائي
مجموعات الأعداد	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸	𝍸 𝍸 𝍸	𝍸 𝍸	𝍸	𝍸 𝍸
العدد	54	11	6	3	9

الجدول ٤-٢

إجابات أسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة (باستخدام عيّنة النتائج)

١. الطور التمهيدي، الطور الاستوائي، الطور الانفصالي، الطور النهائي.

٢. (11 + 6 + 3 + 9) ÷ 54 = 0.54

٣. العدد الكلي للخلايا التي جرى عدّها = 83

النسبة المئويّة في الطور البيني = 54/83 ×100 = 65.1%

النسبة المئويّة في الطور التمهيدي = 11/83 × 100 = 13.3%

النسبة المئويّة في الطور الاستوائي = 6/83 × 100 = 7.2%

النسبة المئويّة في الطور الانفصالي = 3/83 × 100 = 3.6%

النسبة المئويّة في الطور النهائي = 9/83 × 100 = 10.8%

٤. الوقت الإجمالي لمدة دورة خليّة واحدة = 9 ساعات

= 540 دقيقة

الوقت المقدّر لمدة الطور البيني = 65.1% من 540

= 352 دقيقة

الوقت المقدّر لمدة الطور التمهيدي = 13.3% من 540

= 72 دقيقة

الوقت المقدّر لمدة الطور الاستوائي = 7.2% من 540

= 39 دقيقة

الوقت المقدّر لمدة الطور الانفصالي = 3.6% من 540

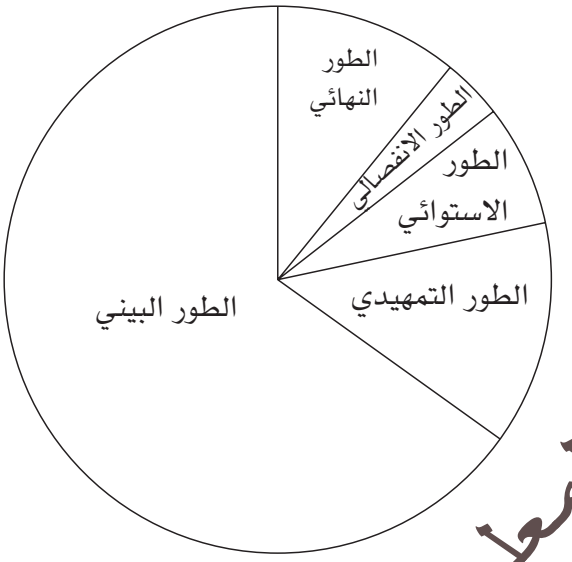
= 19 دقيقة

الوقت المقدّر لمدة الطور النهائي = 10.8% من 540

= 58 دقيقة

المعلم الإلكتروني الشامل

٥. انظر الشكل ٤-٢



الشكل ٤-٢

إرشاد الطلبة لاستخدام المنقلة لرسم النسب بشكل صحيح.

٦. من المحتمل وجود فرق كبير بين الأوقات التي يحتاجها الطلبة على اختلاف مستوياتهم. السببان الرئيسيان هما:

- الشرائح المحضّرة (الجاهزة) المستخدمة ليست هي نفسها - ربما تظهر أنواع مختلفة من النباتات أو أجزاء مختلفة من قمة الجذر، أو تكون محضّرة في أوقات مختلفة من اليوم - لاحظ أنه يمكن أن يحدث الانقسام المتساوي في بعض النباتات في دورة نهاريّة، أو يتأثر بطول اليوم أو درجة الحرارة.
- قد يكون الطلبة اختلفوا في تفسيراتهم للأطوار التي يرونها. الأطوار مستمرة، لذلك توجد أسباب مبررة تجعل أحد الطلبة يعدّ خليّة ما في الطور الاستوائي، في حين يعدّها طالب آخر في الطور الانفصالي.

٧. تتمثل الطريقة الأكثر فاعليّة لتحقيق نتائج أكثر دقة بزيادة حجم العيّنة. يمكن أن يقوم الطلبة بعدّ المزيد من الخلايا في عدة شرائح مختلفة.

المعلم الإلكتروني الشامل

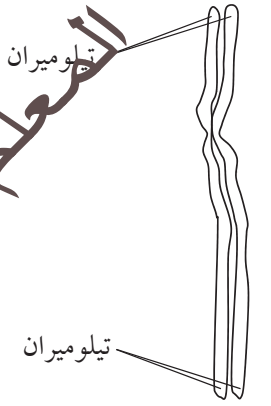
إجابات أسئلة نهاية الوحدة لكتاب التجارب العملية والأنشطة

١. أ. ١. هستونات.

٢. عندما لا تكون الخلية في حالة انقسام لا تكون الكروموسومات متكثفة، أو تكون رفيعة جدًا ولا يمكن رؤيتها.

ب. ١. (أ) كروماتيد؛ (ب) سنترومير

٢. توجد التيلوميرات في نهايتَي كل كروماتيد.



٣. تعمل التيلوميرات كأغطية تحمي نهايات الكروموسومات، تمنع نهاية الكروموسوم من الارتباط بكروموسوم آخر، تضمن تضاعف جميع الجينات الوظيفيّة عند تضاعف DNA، تحافظ على قدرة الخليّة على مواصلة الانقسام.

٢. أ. يكوّن خلايا متطابقة جينيًا، لإصلاح الأنسجة أو للنمو، أو لاستبدال الخلايا الهرمة، مثال محدد: إنتاج خلايا الدم الحمراء.

ب.

الرسم التخطيطي	رمز طور دورة الخليّة
س	(ج)
ص	(د)
ع	(أ)
و	(ب)

ج. يتوقف الانقسام المتساوي في الخلايا الطبيعيّة عند الطور الاستوائي إذا لم ترتبط خيوط المغزل بشكل صحيح، (اقبل الطور التمهيدي كإجابة بديلة)، لأن بروتينات نقطة تفتيش المغزل تمنع انفصال الكروماتيدات، أما في الخلايا السرطانيّة فسيحدث الطور الانفصالي، حتى لو لم تكن خيوط المغزل مرتبطة بشكل صحيح، الأمر الذي يؤدي إلى توزيع غير متساو للكروماتيدات في الخلايا الناتجة.

٣. أ. الخلية الجذعية خليّة غير متمايزة (غير متخصصة)، قادرة على الانقسام، لتكوين خليتَين جذعيتَين جديدتَين وخلايا أخرى سوف تتمايز.

ب. ١. يتراوح متوسط أطوال التيلوميرات للأشخاص ذوي القلب الطبيعي بين 2 كيلو قاعدة (kb) و 13 كيلو قاعدة (kb)، والطول الأكثر شيوعًا هو 7 كيلو قاعدة (kb).

٢. شيوع الفئات ذات القياس الأقصر أكثر من الفئات ذات القياس الأطول، أو فكرة أن التوزيع يميل نحو الأطوال الصغرى للمنحنى هو للاشخاص الذي يعانون قصور القلب المزمن.

٣. التيلوميرات القصيرة يمكن أن تكون سببًا في قصور القلب المزمن، أو أن التيلوميرات القصيرة تقلل من قدرة الخلايا الجذعيّة على الانقسام، لذلك لا يمكن أن تكون أنسجة القلب التالفة قابلة للإصلاح، كما يمكن أن يكون قصور القلب المزمن سببًا في وجود التيلوميرات القصيرة، وعند تلف القلب يتطلب من الخلايا الجذعية مزيدًا من الانقسام، لاستبدال النسيج التالف، لذا قد تقصر التيلوميرات أكثر (مع كل انقسام خلوي). تظهر البيانات علاقة فقط من دون ذكر السبب أو النتيجة.

المعلم الإلكتروني الشامل